



(19) BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

(12) **Offenlegungsschrift**
(10) **DE 43 31 330 A 1**

(51) Int. Cl. 6:
G 06 F 13/376
H 04 L 12/40
H 04 L 25/26
H 04 B 10/20

(21) Aktenzeichen: P 43 31 330.2
(22) Anmeldetag: 15. 9. 93
(23) Offenlegungstag: 16. 3. 95

DE 43 31 330 A 1

(71) Anmelder:
Bezzaoui, Hocine, Dr.-Ing., 44139 Dortmund, DE

(72) Erfinder:
gleich Anmelder

(54) Bidirektionale optische Bussysteme für Ethernet-Netzwerke

(57) Die Vorteile des Ethernet-Netzwerkes sind bekannt, zum einen durch die Einfachheit des Übertragungsprotokolls, zum anderen aber auch durch die einfache Netz-Topologie des Ethernet-Bussystems. Während die optische Übertragung in Ethernet-Netzwerken sich als Sternform einfach konfigurieren lässt und daher auch bereits existiert, da die Übertragung von Punkt zu Punkt als Einwegsystem darstellbar ist, gilt die bidirektionale optische Übertragung bei Ethernet-Bussystemen noch als unbekannt. Eine optische bidirektionale Übertragung bedarf in diesem Fall eine Richtungserkennung und ein Richtungentscheider für die Zuführung des Datenflusses in die gewünschte Richtung. Sie muß aufgrund des Protokollkonzeptes nach ANSI IEEE 802.3 ohne Zwischenschaltung erstellt werden. Bei dieser Erfindung handelt es sich um neue Schaltkreise, die in der Lage sind, bei allen nach IEEE 802.3 arbeitenden Ethernet-Bussystemen die Datenübertragung optisch umzuwandeln.

DE 43 31 330 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 01. 95 408 081/465

4/31

Beschreibung

Mit mehr als 20 Millionen installierten Knoten ist Ethernet das populärste Netzwerk, jedoch ist die jetzige Übertragungsgeschwindigkeit von nur 10 Mb/s für datenintensive Verfahren wie etwa CAD/CAM-, Video- oder Multimedia-Anwendungen etwas langsam geworden. Es werden zur Zeit schon Erweiterungen des Ethernet-Netzes auf 100 Mb/s beraten und verschiedene Realisierungsvorschläge liegen der ANSI-Kommission IEEE 802.3 vor. Eine schnelle Netzwerkkarte mit 100 Mb/s ist bereits von einigen Firmen angekündigt worden, dennoch ist keine optische Lösung zur Datenübertragung im Ethernetbus in Sicht.

Die Vorteile der optischen Übertragung sind weitgehend bekannt. Diese bieten vollkommen neue Ansätze, die die konventionelle Kupferdraht-Netze in ihren Einsatzmöglichkeiten bei weitem übertreffen. Diese Vorteile liegen nicht nur in den Übertragungsgeschwindigkeiten, sondern auch in der hohen Stör- und Abhörsicherheit sowie der elektromagnetischen Immunität, die den Einsatz solcher Netze auch in rauen Umgebungen ermöglichen.

Während bei Ring- und Stern-Netzwerken die Lösung bereits existiert, da die Übertragung als Einwegsystem einfach konfigurierbar ist, verlangt ein offenes Bussystem eine bidirektionale Übertragung. Ähnlich wie bei FDDI-Netzwerken setzt die bidirektionale Lösung eine Duplex Übertragung voraus mit zwei in Gegenrichtung laufenden Datenströmen. Die zur Zeit für Video-Anwendungen entwickelte polymere Faser, Multimode-Stecker und preisgünstigen mounted LED's sind für Datenübertragung bis zu 1000 m sehr geeignet und ermöglichen den Einsatz mit wenigen Kosten auch für Ethernet.

Sinn und Zweck dieser neuen Netzwerk-Technologie ist die Nutzung der optischen Netze mit geringstem technischen und finanziellen Aufwand. Die in der Regel oft 10 bis 50 m Abstand zwischen zwei benachbarten Stationen können auch bei 100 Mb/s mit elektrischem Kabel überwunden werden (twisted pairs)^{2/}. Jedoch verlangen beispielsweise Autobahn- und Umweltüberwachungen Abstände von einigen Kilometern.

Es handelt sich bei dieser Erfindung um ein optisches Modul mit einer Duplex-Anordnung, die die bidirektionale Anforderung des Standard- und "Peer to Peer" Ethernet-Bussystems erfüllt. Das kleine kompakte Modul erlaubt für Ethernetanwender einen günstigen Einstieg in die optische Übertragungstechnik. Dank des universellen Aufbaus besteht die Möglichkeit, auch vorhandene Netzwerkkarten und Protokolle herstellerunabhängig optisch nachzurüsten. Durch eine geschickte bidirektionale Übertragung bleibt die Ethernet-Netztopologie unverändert.

Abb. 1 beschreibt die einfachste Konfiguration eines optischen Moduls, das von zwei Richtungen Daten empfängt und auch bidirektional sendet. Durch Einsatz von zwei Detektoren (1), (2) wird die Daten-Flußrichtung (7), (8) erkannt und beim Empfang der Daten sendet der Laser (3) in beide Richtungen. Die Verteilung der Daten in beiden Richtungen erfolgt durch den optischen Verzweiger (4). Die Punkte (5) und (6) bezeichnen den Ein- und Ausgang zum Endgerät. Die Lösung ist kostengünstig, da in der Regel nur ein Sender benötigt wird jedoch wird eine selektive Senderichtung nur durch eine Umschaltung des Y-Verzweigers möglich.

Abb. 2 beschreibt eine Erweiterung des optischen Moduls der **Abb. 1**. Durch zwei Transceiver (1) und (4),

wobei jeweils ein Sender und Empfänger enthalten sind (2), (3) bzw. (5), (6) ist man in der Lage die Daten-Flußrichtungen zu erkennen und selektiv in gewünschte Richtung zu senden. Ein Richtungsentscheider (9) in Form von Gate-Logik sorgt für die Wahl der Senderichtung. Durch den Ausgang (10) können die Daten gleichzeitig zum Endgerät hin und her geführt werden. Der Einsatz eines Opto-Kopplers am Ausgang (10) ermöglicht einen optischen Datentransfer zwischen dem Modul und dem Endgerät. Diese Erweiterung hat vor allem den Vorteil, daß die Datenverarbeitung zwischen den beiden Schnittstellen galvanisch getrennt sind. Außerdem erlaubt der Opto-Koppler eine Pegelanpassung, die dem Format des verwendeten Protokolls angepaßt wird.

Abb. 3 beschreibt eine auf einem Substrat monolithisch integrierte Version des optischen Moduls. Hier läßt sich bei geeigneter Wahl des Substrates wie beispielsweise Silizium, Polymere oder Halbleiter III-IV die gesamte Funktion des Moduls inklusive Bypass in einem Bauelement in Chipformat herstellen. Der gerade Wellenleiter dient zur Führung der von links und rechts kommenden Datenströme. Beim Anlegen einer Spannung an der Elektrode (4) werden die Daten von links oder rechts über den Richtkoppler (3) zum gekrümmten Streifenwellenleiter (2) transferiert. Bei Spannungsausfall dagegen werden die Daten ausschließlich durch den Wellenleiter (1) geleitet (Bypass-Prinzip). Die Richtkoppler (7), (8) transferieren die Daten vom Lichtwellenleiter (2) zu den Detektoren (9) und (10).

Patentansprüche

1. Vorrichtung nach **Abb. 1, 2, 3** als Schnittstelle zur Übertragung von Daten in Ethernet-Bussystemen mit wenigstens 1 oder 2 Photodioden zur Erkennung von Senderichtung mit 1 oder 2 Laserdioden, gekoppelt mit einer bidirektionalen Faservorrichtung.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein Entscheider als Bauelement bzw. Gate-Logik zur Erkennung, Steuerung und Bestimmung der Richtung des Datenflusses vorgesehen ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1—2, dadurch gekennzeichnet, daß ein passiver oder umschaltbarer optischer Y-Verzweiger für die bidirektionale Führung der optischen Daten vorgesehen ist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1—3, dadurch gekennzeichnet, daß eine Duplex-Übertragung mit minimaler Ausführung von 2 Transceiver und einem Richtungsentscheider gemäß **Abb. 2** vorgesehen ist.
5. Vorrichtung nach Anspruch 1—4, dadurch gekennzeichnet, daß der Entscheider die von rechts oder links kommenden Datenfluß übernimmt und als Umschalter die Daten in die entsprechende Richtung weiterführt.
6. Vorrichtung nach den vorangehenden Ansprüchen, dadurch gekennzeichnet, daß nach oder vor dem Entscheider bzw. im Entscheider selbst eine Pegelanpassung gemäß dem Ethernet-Format vorgesehen ist.
7. Vorrichtung nach den vorangehenden Ansprüchen, dadurch gekennzeichnet, daß nach dem Entscheider ein Opto-Koppler und/oder ein Spannung-Übertrager als integrierte Bauelemente zur galvanischen Trennung zwischen dem optischen

- Modul und der Netzwerkkarte vorgesehen ist.
8. Vorrichtung nach den vorangehenden Ansprüchen, dadurch gekennzeichnet, daß der Opto-Koppler zur Pegelanpassung zwischen dem aus dem optischen Modul kommenden Datenformat ⁵ und dem vom Protokoll abhängigen Datenformat vorgesehen ist.
9. Vorrichtung nach den vorangehenden Ansprüchen, dadurch gekennzeichnet, daß anstatt des Opto-Kopplers ein weiteren Transceiver vorgesehen ist. ¹⁰
10. Vorrichtung nach den vorangehenden Ansprüchen, dadurch gekennzeichnet, daß das optische Modul als T-Verzweiger an eine Netzwerklinie angeschlossen wird. ¹⁵
11. Vorrichtung nach den vorangehenden Ansprüchen, dadurch gekennzeichnet, daß an das optische Modul in Form eines T-Verzweigers ein oder mehrere Endgeräte angeschlossen werden. ²⁰
12. Vorrichtung nach den vorangehenden Ansprüchen, dadurch gekennzeichnet, daß das optische Modul mit mindestens 2 Transceivern und einem oder mehreren Richtungsentscheidern als Einsteckmodul auf eine Netzwerkkarte und/oder in Endgeräte vorgesehen ist. ²⁵
13. Vorrichtung nach den vorangehenden Ansprüchen, dadurch gekennzeichnet, daß das optische Modul inklusiv Entscheider und Pegelumsetzer als integraler Bestandteil einer Netzwerkkarte vorgesehen ist. ³⁰
14. Vorrichtung nach den vorangehenden Ansprüchen, dadurch gekennzeichnet, daß eine externe oder interne Zuschaltung eines optischen Bypasses zur Umleitung des Datenflusses im Fall einer Störung oder eines Ausfalls des Endgerätes vorgesehen ist. ³⁵
15. Vorrichtung nach den vorangehenden Ansprüchen, dadurch gekennzeichnet, daß das optische Modul mit oder ohne Entscheider sowie mit oder ohne Pegelumsetzer als integrale Bauelemente auf ⁴⁰ einem geeigneten Substratmaterial vorgesehen ist.
16. Vorrichtung nach den vorangehenden Ansprüchen, dadurch gekennzeichnet, daß eine Spiegelung der Vorrichtung gemäß der Abb. 3 mit einem optischen Zweigsystem für einen getrennten hin- und rücklaufenden Datenfluß vorgesehen ist. ⁴⁵
17. Vorrichtung nach den vorangehenden Ansprüchen, dadurch gekennzeichnet, daß auf dem Substrat integrierte Streifenwellenleiter für die Lichtführung vorgesehen sind. ⁵⁰
18. Vorrichtung nach den vorangehenden Ansprüchen, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens zwei passiven oder umschaltbaren Richtkoppler mit oder ohne Isolator zum Weiterführen von Daten zum Ein- und -Ausgang des Moduls vorgesehen sind. ⁵⁵
19. Vorrichtung nach den vorangehenden Ansprüchen, dadurch gekennzeichnet, daß die Integration oder der Hybridaufbau des Empfänger/Sender-Moduls auf demselben Substrat vorgesehen sind. ⁶⁰
20. Vorrichtung nach den vorangehenden Ansprüchen, dadurch gekennzeichnet, daß eine Steuer-elektrode als Bypassumschalter für die Umleitung der Datenflüsse vorgesehen ist. ⁶⁵

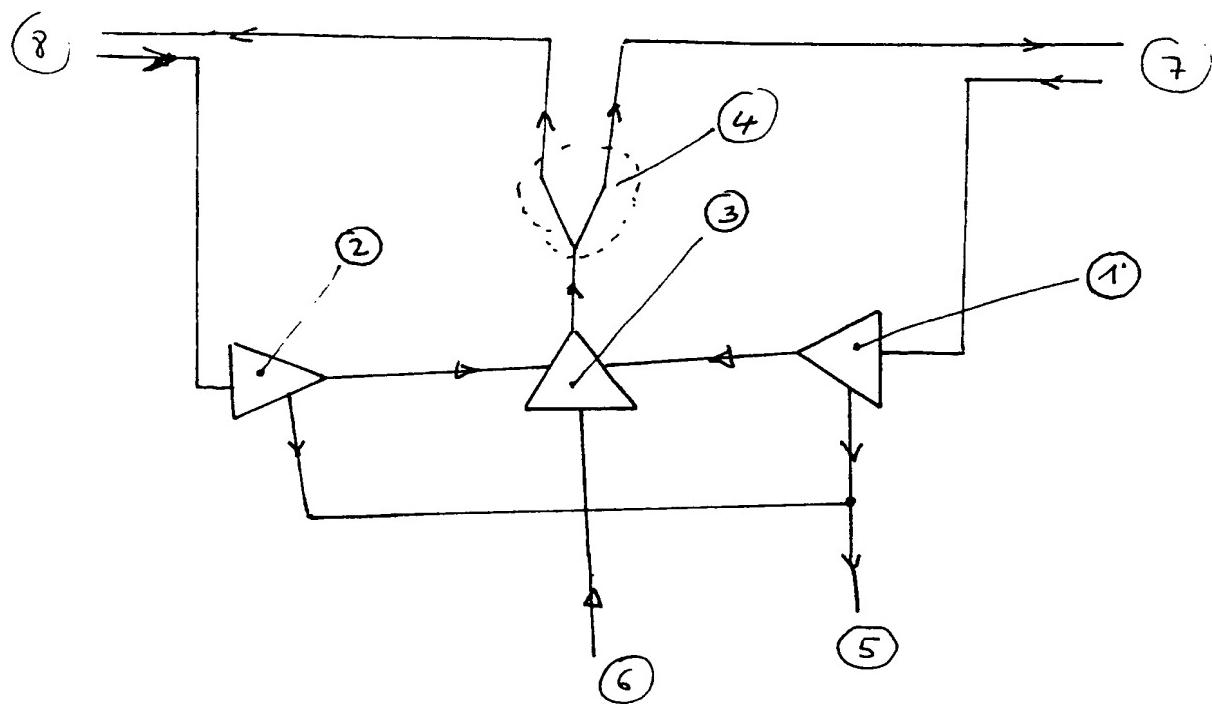


Abb. 1

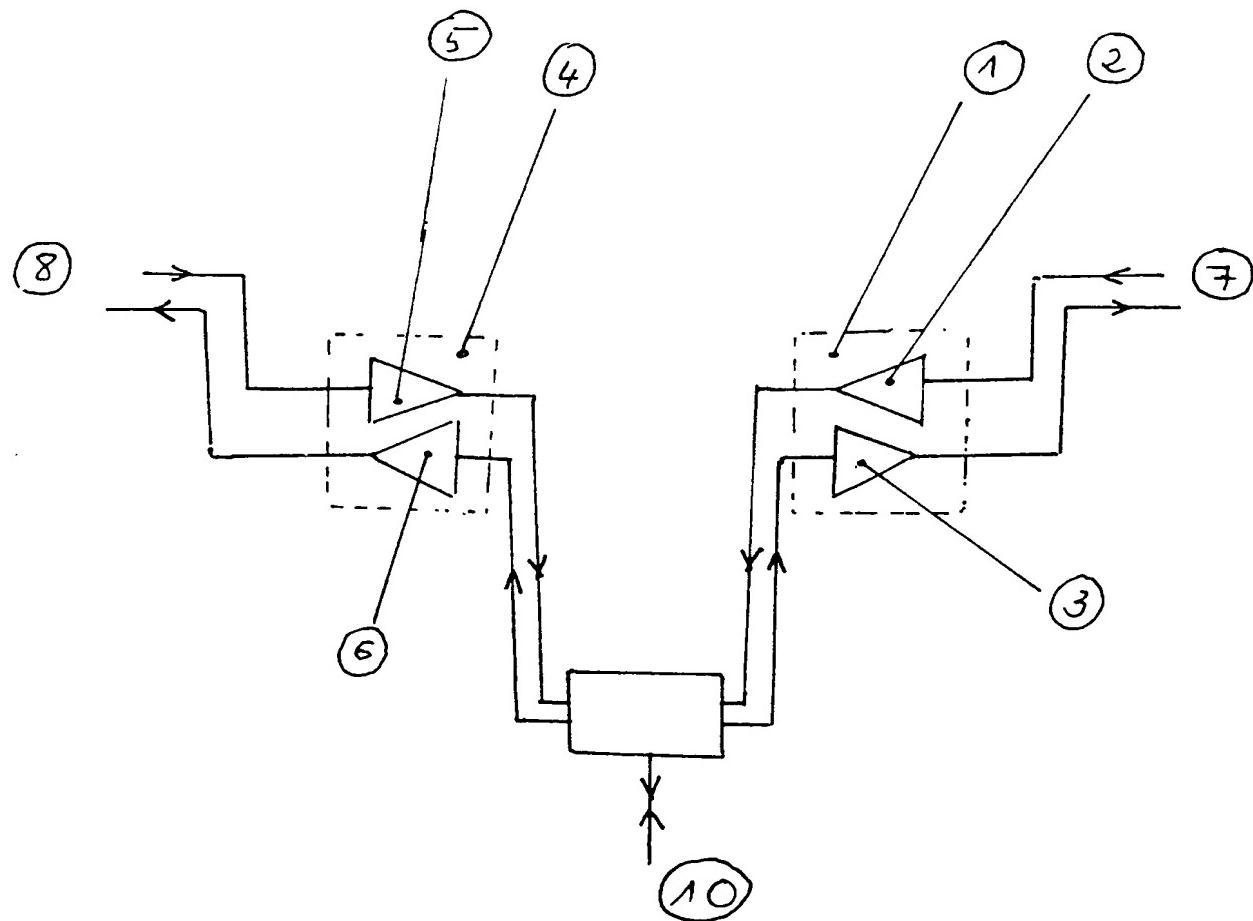


Abb. 2

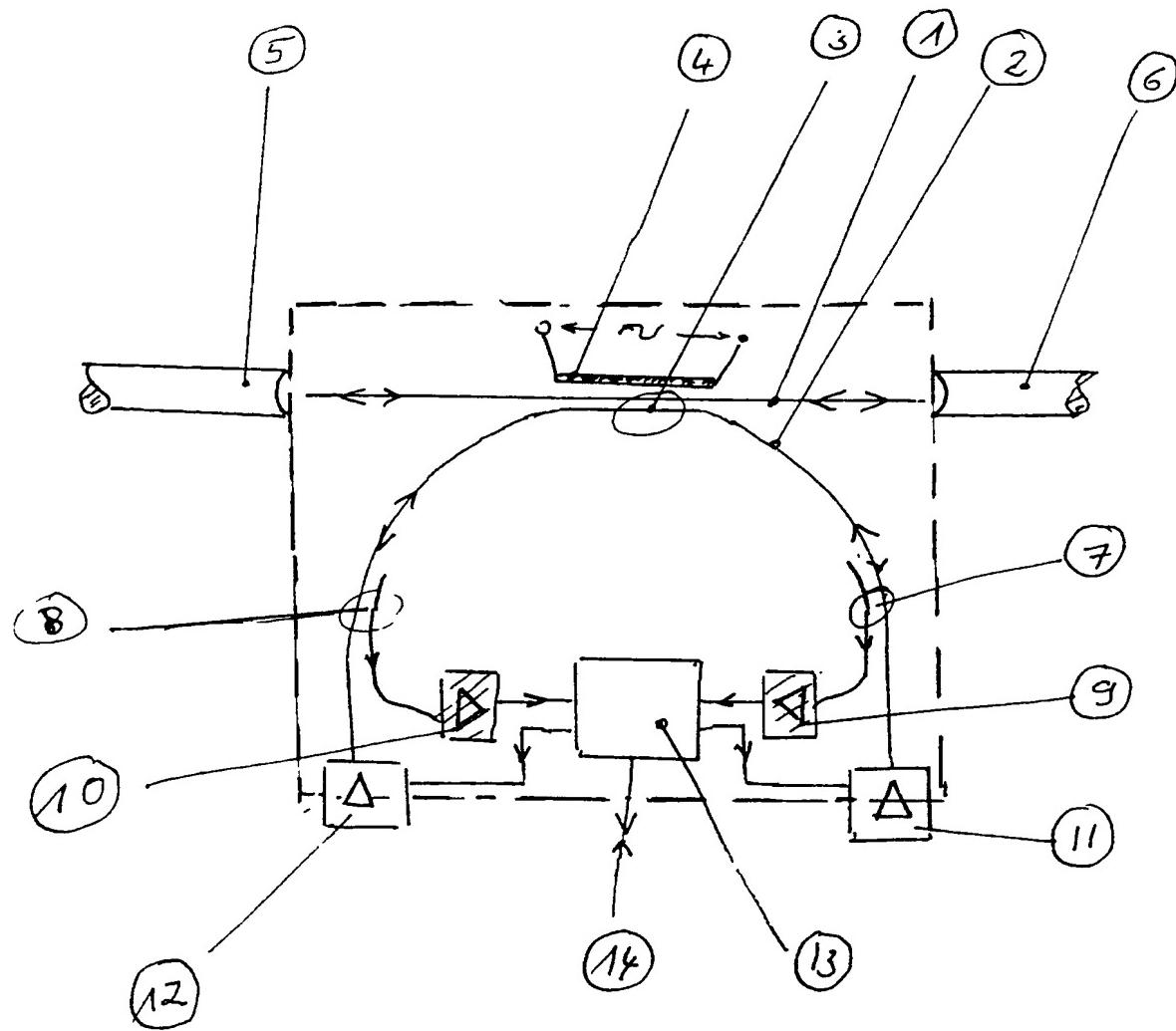


Abb. 3